

# LA QUALITÉ DES GRAINES DE SEMENCE DU COTONNIER

par

**J. CAUQUIL**

Phytopathologiste à l'I.R.C.T.  
Station centrale de BAMBARI (RCA)

Le problème de la qualité des semences se pose de façon aiguë dans la plupart des pays cotonniers pour des raisons souvent très différentes mais qui aboutissent au même résultat : l'obtention d'une densité hétérogène après les semis. Lorsque la levée est irrégulière, tout effort d'amélioration cultural paraît vain et le seul moyen d'y remédier est de contrôler avant le semis la vigueur des semences utilisées.

Un lot de graines de bonne qualité doit être capable de lever au champ avec une bonne densité de plantules vigoureuses au développement homogène qui donneront à maturité des plantes productives. Cette définition inclut les critères suivants :

- des téguments sains, sans blessures ni dommage physiques ;

- pas d'infection interne par les organismes habituellement véhiculés par les semences ;

- l'élimination des graines immatures, de l'excès de lint, des graines et des corps étrangers ;

- un calibrage homogène et une bonne préparation (délintage et désinfection) ;

- un taux élevé de germination et d'émergence dans un large éventail de température.

Successivement seront vus ici : les facteurs agissant sur la qualité des semences, les moyens de l'évaluer et les conséquences de leur altération.

## I - LES FACTEURS AGISSANT SUR LA QUALITÉ DES GRAINES

De nombreux facteurs influent sur la qualité des graines, depuis les conditions de vie de la plante-mère jusqu'aux conditions de manipulation et de stockage du coton-graine ou des graines elles-mêmes.

### 1) LES FACTEURS INTRINSÈQUES LIÉS À LA PLANTE

Les caractères génétiques de la plante-mère comme sa résistance aux maladies ont une répercussion indirecte sur la qualité des graines produites ; de plus, en ce qui concerne les caractères morphologiques ou physiologiques de la semence elle-même, il a été montré qu'il existait une résistance variétale à la détérioration. Cette résistance serait surtout liée

à l'imperméabilité des téguments qui leur permet de résister aux mauvaises conditions tout en rendant quelquefois en contrepartie la levée plus difficile au semis ; ce caractère est donc assez dangereux à sélectionner. Il existe, d'autre part, une capacité variétale à germer aux basses températures qui paraît indubitablement liée à une certaine résistance à la détérioration et aux Etats-Unis de nombreux programmes de sélection dans ce sens ont été entrepris dans divers Etats. Il y a, en outre, une liaison entre la résistance aux basses températures et l'aptitude à germer dans un large éventail de température. La taille des graines et leur densité sont aussi des caractères variétaux qui sont en relation avec leur résistance et leur vigueur, celles-ci ayant une certaine relation avec l'importance des réserves accumulées dans les cotylédons. Le caractère de dormance, mal connu paraît être aussi variétal et peut entrer en jeu dans le pouvoir germinatif.

### 2) LES FACTEURS DU MILIEU

Ce sont de loin les plus importants et ils peuvent se diviser en deux catégories : ceux qui agissent sur la plante-mère avant le ramassage et ceux qui ont une action sur le coton-graine ou les graines après la récolte.

#### a) L'action du milieu avant la récolte

SIMPSON a trouvé que l'embryon arrive à maturité et est viable dans la graine avant la déhiscence de la capsule, c'est-à-dire 40 à 50 jours environ après la fécondation de la fleur. De ce fait, il sera très sensible aux conditions du milieu pendant la phase de croissance, c'est-à-dire les six à sept semaines qui correspondent à la période de formation de la capsule. Les facteurs extérieurs tels que la sécheresse, le froid, les maladies et les insectes qui affectent directement ou indirectement la croissance capsulaire auront ainsi un effet adverse sur la bonne formation des graines.

SIMPSON et STONE ont démontré que les conditions climatiques de la période comprise entre la déhiscence capsulaire et la récolte jouent un rôle notable sur la qualité des graines. Lorsque la capsule s'ouvre, elle renferme environ 50 % d'humidité relative (H.R.) ; ce taux reste le même jusqu'à ce que le coton-graine s'ouvre et bouffe au dehors. Après quatre à cinq jours de beau temps, les graines atteignent

12 à 14 % d'H.R., mais si, au contraire, le temps reste gris et pluvieux, les graines demeurent humides et se détériorent rapidement sans parler du développement de nombreux micro-organismes sur les loeules.

WOODRUFF dans une série d'expériences faites à l'Université d'AUZURN (Alabama) a constaté dans des conditions de laboratoire que des 3 facteurs : H.R., température et lumière agissant sur la capsule au moment de sa déhiscence, seul le premier était important. Pour des températures comprises entre 25° et 40°C, la qualité des graines diminue lorsque les capsules sont exposées pendant 21 jours à une H.R. supérieure à 60 % : les plantules obtenues après germination sont moins vigoureuses, et au-dessus de 80 % d'H.R. le pourcentage d'acides gras libres augmente dans les amandes.

Certains micro-organismes (agents de pourriture capsulaire) et insectes piqueurs (Hémiptères) agissent directement sur la qualité du coton-graine dans la capsule et contribuent à réduire le pouvoir germinatif.

Les produits chimiques appliqués durant le cycle cultural du cotonnier peuvent avoir une action néfaste sur les semences en agissant sur la physiologie de la plante ; cela est surtout valable pour les défoliantes et les dessiccants qui stoppent la maturité des capsules et augmentent le taux de graines immatures.

### b) L'action du milieu après la récolte

Le ramassage du coton-graine doit se faire dans les meilleurs délais afin d'exposer le moins possible la capsule ouverte aux intempéries. Cependant, la récolte elle-même lorsqu'elle est mécanique peut créer des dommages physiques sur les graines. A cet inconvénient s'ajoute celui de ne récolter qu'en deux ou même une seule fois pour réduire les frais de ramassage.

L'égrenage du coton-graine est souvent une source de blessure pour les graines à cause d'un mauvais réglage des rouleaux ou d'une trop grande rapidité de rotation des scies. Le danger de détérioration mécanique des graines est augmenté par l'humidité relative du coton-graine avant l'égrenage si elle est supérieure à 12-13 %. Le passage dans un séchoir est recommandé avant l'égrenage, mais il est en général plus bénéfique au lint qu'à la graine.

Les transporteurs et convoyeurs de coton-graine et de graines par air pulsé ou par tapis roulant sont aussi susceptibles de blesser les semences et doivent être réglés soigneusement (vitesse, coudes,...).

Le délintage mécanique est très dangereux et demande un réglage et un affûtage soigneux des scies pour éviter de nombreuses blessures sur les téguments. Le délintage chimique ou par flambage est préférable et respecte mieux l'intégrité de la graine.

De nombreux micro-organismes peuvent pénétrer jusqu'à l'amande par ses blessures et détériorer les semences ; de la même façon, lors de la désinfection par des fongicides, ceux-ci s'introduisent par les plaies et ont quelquefois une action nocive sur l'embryon.

Les stockages du coton-graine et des graines avant et après l'égrenage constituent une phase importante de la vie des semences où se produit souvent la détérioration. Celle-ci dépend de 3 facteurs : l'humidité relative, la température et le temps. Les 2 premiers facteurs ne peuvent pas être maintenus à un niveau élevé sans danger pour la graine et l'H.R. reste le facteur déterminant. Cependant, le coton-graine supporte mieux une forte H.R. à basse température qu'à température élevée. Rappelons que l'activité biologique de la graine et l'activité microbienne dépendent étroitement de ces facteurs et sont aussi favorisées par une température élevée et une forte H.R. En outre, cette activité microbienne peut augmenter par fermentation, la température des graines stockées rendant ainsi le problème encore plus aigu.

## II - L'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES SEMENCES

Il existe 2 types de techniques pour mesurer la qualité d'un lot de graines : les tests de croissance et les tests physico-chimiques.

### 1) LES TESTS DE CROISSANCE

D'après les règles internationales de contrôle des semences, le pouvoir germinatif des graines de cotonnier est testé sur du papier buvard ou du sol placé à 30°C pendant le jour (16 h) et à 20°C pendant la nuit (8 h). Les comptages de levée sont faits 4 et 12 jours après les semis. De nombreux chercheurs ont insisté sur le fait que de tels tests donnaient le pouvoir germinatif sous des conditions optimales et étaient sans relation avec la levée au champ lorsque les conditions du milieu n'étaient pas aussi bonnes.

NEIL FULSON a ainsi montré que des graines légèrement détériorées germaient de façon acceptable dans ces conditions, tandis que lorsque la température était ramenée à 20°C toute la journée, le pouvoir germinatif tombait à 50 %.

CHRISTIENSEN a mis au point un test de germination se rapprochant mieux des conditions de levée au champ avec successivement 24 heures à 25°C, 7 jours à 10°C et 4 jours à 25°C.

Le Laboratoire de Technologie des Graines de l'Université de MISSISSIPPI compare la germination d'un même échantillon dans 2 conditions : à 20°C et sous le régime idéal 30-20°C (16 h + 8 h). Si le quotient des 2 taux de germination est égal à 1 ou légèrement inférieur, il signifie que le lot de graines germera dans un large éventail de conditions de température et par conséquent que sa vigueur est agrobiologiquement bonne. Si le quotient est inférieur à 0,8, les graines sont déjà détériorées et impropres à une bonne levée au champ. Ce test est basé sur l'hypothèse que le degré de détérioration est variable parmi des lots de graines donnés, même si cette détérioration n'a pas atteint le point où la germination est affectée. Ainsi, en soumettant ces lots de graines à des conditions extrêmes (température élevée et forte H.R.), le processus de détérioration est accéléré et un petit nombre d'heures d'exposition

abaisse le pouvoir germinatif de ces graines déjà détériorées, tandis que celui des graines saines ne change pas.

A BAMBARI, nous avons mis récemment au point un test semblable qui utilise la chaleur au lieu du froid comme élément de détérioration artificielle : la première partie du lot est mise à germer sous les conditions optimales de 25°C, mais est comparée à une seconde partie exposée pendant 36 h à 45°C sous 100 % H.R., puis à 25°C. Le quotient des 2 taux de germination permet d'avoir une idée de la vigueur des graines étudiées.

Une autre méthode souvent employée est le calcul du poids sec de la jeune plantule (hypocotyle et racine) un certain nombre de jours après le semis dans des conditions idéales, mais cette technique n'a qu'une valeur comparative pour une variété donnée.

## 2) LES TESTS PHYSICO-CHIMIQUES

### a) Le test au tétrazolum

Le test au tétrazolum (TZ) utilise une solution incolore de 2-3-5 triphényl chlorure de tétrazolum (il s'agit d'un colorant vital) : les embryons sont trempés après décorticage de l'amande dans la solution pendant plusieurs heures. Les tissus vivants qui respirent se colorent en rose, tandis que les tissus morts ne se colorent pas ; les tissus âgés ou malades sont tachetés de rouge. Ce test mesure l'activité des enzymes de déshydrogénation eux-mêmes intéressés dans l'activité respiratoire des tissus. Son interprétation demande une certaine habitude de la part de l'opérateur et une connaissance parfaite de la morphologie interne de la graine. Il permet de connaître le pouvoir germinatif d'un échantillon, mais ne permet pas de prédire sa vigueur. Il révèle facilement les dégâts mécaniques dus à l'égrenage ou au délitage.

### b) Le dosage des acides gras libres

L'humidité des graines active les enzymes de l'embryon pour hydrolyser les glycérides en glycérol et acides gras. Le taux d'acides gras libres (Free Fatty Acids ou F.F.A.) augmente lorsque l'H.R. est supérieure à 12-14 % ; il est en corrélation avec la détérioration des graines. Ce test qui consiste en un dosage chimique est d'utilisation facile, malheureusement les échantillons de graines sont en général hétérogènes dans leur détérioration et comme l'on mesure seulement le taux de F.F.A., on peut avoir un chiffre ne reflétant pas la qualité moyenne des échantillons étudiés ; en effet, quelques graines très détériorées dans un échantillon donneront un taux de F.F.A. souvent supérieur à un autre lot régulièrement mais légèrement détérioré et moins bon au point de vue agronomique.

### c) La mesure de la conductivité

La perméabilité du protoplasme étant affectée par la détérioration, celle-ci a pour conséquence de permettre aux électrolytes de diffuser dans le liquide ambiant. On mesure la conductivité des sels diffusés pour un échantillon de graine donné après un laps de temps fixé à l'avance. Cette mesure très précise est relative et permet seulement de comparer

différents lots de graines sans donner en valeur absolue leur vigueur.

### d) La densité

JUSTUS a montré que la qualité des graines peut être améliorée par élimination des plus légères. Cette pratique est régulièrement utilisée aux Etats-Unis dans les usines de préparation des semences de cotonnier au moyen de table de gravité. La densité et la taille des graines bien que venant de caractères variétaux sont aussi fonction de leur maturité et de leur état sanitaire. Des essais menés à BAMBARI en 1964 et 1965 ont montré que si les graines les plus denses triées par soufflerie donnent une meilleure levée, au champ le triage par densité ne se répercute pas sur le rendement. De même, des essais de trempage dans l'eau faits à BAMBARI en 1954 ont montré que la proportion des graines flottantes n'est pas obligatoirement associée à un faible pouvoir germinatif et est un caractère variétal.

### e) L'examen à l'œil nu

L'examen à l'œil nu des graines délintées à l'acide sulfurique permet d'éliminer les amandes blessées par les différentes manipulations. Les coupes d'amande peuvent aussi donner une idée de l'état sanitaire et du degré d'oxydation des tissus cotylédonaux, mais cette méthode est longue et subjective.

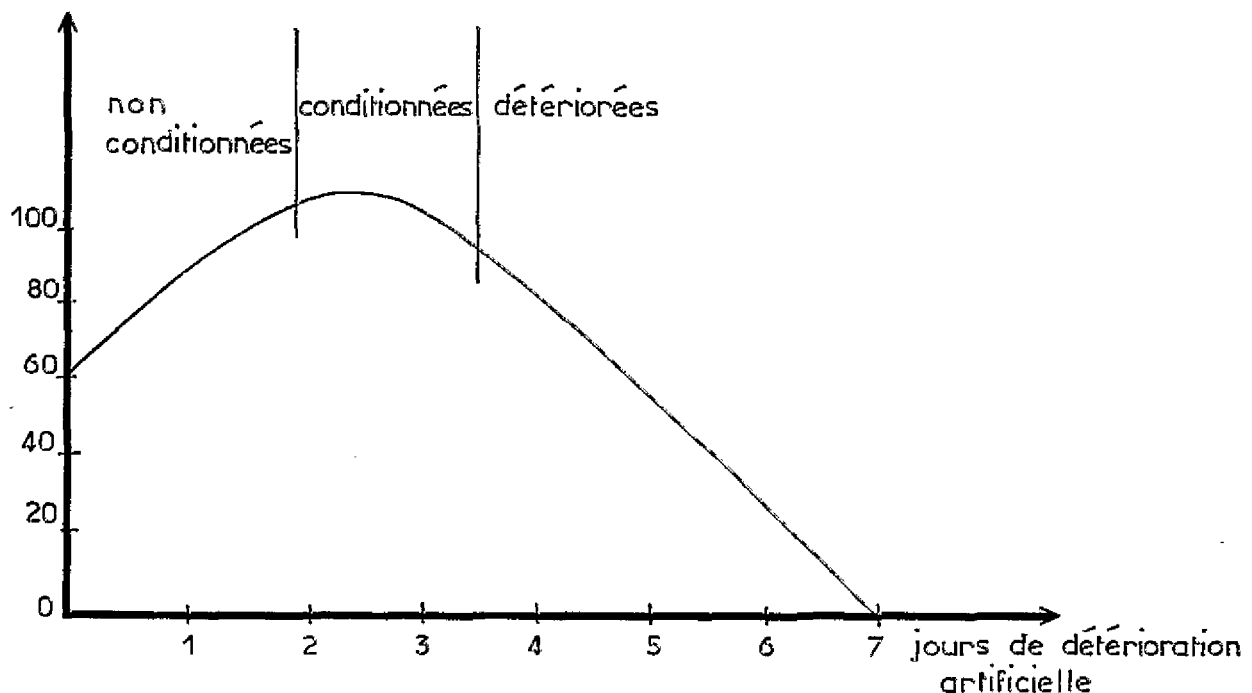
## III - LES CONSÉQUENCES DE LA MAUVAISE QUALITÉ DES GRAINES

LESTER M. BLANK a mis au point sur Acala 44 WR une explication intéressante du mécanisme de la détérioration des graines de cotonnier. Ce travail a été fait en Arizona où le temps très sec permet de récolter des graines n'ayant pratiquement subi aucune détérioration. La méthode de détérioration artificielle mise au point par PRESLEY (100 % H.R. et 50°C) fut employée pour établir différents niveaux de qualité de graines et leur germination a été ensuite déterminée sous les conditions optima : 7 jours à 21-23°C. Ces résultats donnent une courbe de germination qui signifie que les graines vierges non détériorées ne germent qu'à 60 % dans les conditions les plus favorables. Après exposition des semences aux conditions adverses : 50°C et 100 % H.R. pendant 1-2 et 2,5 jours, le taux de germination monte à 80-97 et 100 %. (Voir graphique 1).

Ceci démontre que les graines vierges ou non conditionnées ont besoin d'un conditionnement par exposition à la chaleur et à l'humidité pour donner des graines conditionnées. Une semence de haute qualité devra donc avoir subi un conditionnement pour améliorer son pouvoir germinatif. La troisième catégorie est constituée de graines détériorées au delà de 2,5 jours d'exposition à de mauvaises conditions. La détérioration est progressive et correspond à une diminution du pouvoir germinatif qui tombe à zéro au delà de 7 jours.

L.S. BIRD et A.A. REYES à College Station (Texas) ont fait en 1966 pour 14 variétés, une étude complète de l'action d'une détérioration croissante sur les qualités des semences et des plantules obtenues après germination.

# Pourcentage de germination



Graphique 1. - Courbe de la qualité de graines. Ces graines ayant subi une détérioration croissante (50°C et 100 % H.R.) sont ensuite mises à germer pendant 7 jours

Les graines conditionnées ont la plus grande vitesse de germination et le meilleur pouvoir germinatif entre 15 et 20°C. Les graines détériorées nécessitent une température d'au moins 20°C pour avoir une germination comparable à celle des graines conditionnées à 15°C. Les diffusats issus des graines détériorées et conditionnées montrent moins d'électrolytes ; ceux des graines non conditionnées présentent plus de glucose que les 2 autres catégories. Les graines non conditionnées ne donnent pas de plantules à racines déformées à 15°C (nub-root seedlings) ; les conditionnées en donnent peu tandis que les détériorées en donnent beaucoup. Cette présence de racines déformées pourrait être ainsi un moyen sûr de reconnaître dans quelle partie de la courbe se trouve un lot de graine donné : un lot donnant 80 % de germination à 15°C et des racines normales serait non conditionné, tandis que le même pourcentage avec des racines déformées serait attribuable à des graines détériorées. La hauteur des plantules est moindre pour les graines détériorées que pour les autres. Au champ, le stand final ainsi que la vitesse d'émergence est inférieure pour les graines détériorées. Le grade d'infection par différents organismes (*Alternaria*, *Pythium*, *Fusarium*) est plus élevé pour les graines détériorées. D'autre part, de nombreux saprophytes sont le plus souvent pathogènes sur les plantules issues de graines détériorées alors qu'ils sont inoffensifs vis-à-vis des autres.

Les différences constatées apparaissant entre le taux de germination au laboratoire et le stand final au champ sont imputables au changement intervenu

dans les graines après les semis : les graines non conditionnées deviennent conditionnées, les conditionnées sont détériorées, et les détériorées encore plus détériorées.

Un essai a été fait en juillet 1967 à BAMBARI sur 2 lots de la variété BJA 592 qui avaient le même taux de germination au laboratoire (85 et 86 %), mais une détérioration différente. En effet, après leur exposition pendant trois jours à 45°C et 100% H.R., la germination était de 72 à 52 %. Sur sol infecté artificiellement par l'anthracnose (*Colletotrichum gossypii*), le parasitisme de préémergence était respectivement de 1 % et 25 % au détriment du second échantillon qui avait une détérioration plus importante, et au bout de sept jours les pourcentages de pieds morts étaient respectivement de 11 % et de 21 %.

## CONCLUSION

Sur le plan pratique, ces différentes constatations et résultats soulignent l'importance de la notion de « vigueur » des graines de semences du cotonnier. Bien que ce terme soit difficile à définir, on peut considérer qu'il s'applique aux lots de graines capables de produire des plantules poussant bien, de façon homogène et dans un large éventail de conditions du milieu.

Cette « vigueur » est en relation inverse avec le degré de détérioration des semences. La détérioration se produit à tous les stades de la vie de la graine dès



l'ouverture des capsules et elle est essentiellement le fait de l'humidité relative combinée à la chaleur. Comme nous l'avons expliqué, la détérioration des semences s'inscrit dans leur passif et s'additionne aux détériorations passées ou futures ne s'effaçant jamais dans l'existence de la graine. C'est seulement au-dessus d'un certain seuil qu'elle diminue de façon visible le pouvoir germinatif dans les conditions optimales, mais même au-dessous de ce seuil limite elle est gênante, car elle a pour conséquence de donner aux graines une plus faible résistance aux détériorations futures, de provoquer un resserrement des conditions indispensables à la germination (température, humidité du sol) et de produire des plantules plus sensibles aux adversités.

Il est donc agronomiquement intéressant de mesurer la vigueur d'un échantillon donné et ceci n'est pas possible par l'emploi d'un test de germination classique. S'il existe de nombreuses techniques pour la mettre en évidence, à notre avis la plus accessible est l'utilisation d'une détérioration artificielle par la chaleur (36 h à 45°C et 100 % H.R.) sur la moitié de l'échantillon pour faire ensuite la comparaison du pouvoir germinatif des 2 lots à 25°C. L'étude du quotient des 2 pourcentages selon qu'il est voisin ou éloigné de 1 donne alors une indication sûre sur la qualité des semences étudiées.

#### BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

1. BIRD L.S. et A.A. REYES. — 1967. Effect of cottonseed quality on seed and seedling characteristics. *Proc. 1967 Meet. Belt. Cott. Prod. Res. Conf.*, Dallas, Texas, 199-206.
2. HELMER J.D. — 1967. Cottonseed quality. Seed laboratory evaluation. *Proc. 1967 Belt. Cott. Prod. Mech. Conf.*, Dallas, Texas, 15-16.
3. NILES G.A. — 1967. Cottonseed quality from the agronomist - geneticist viewpoint. *Proc. 1967 Meet. Belt. Cott. Prod. Res. Conf.*, Dallas, Texas, 177-188.
4. PRESLEY J.T., M.N. CHRISTIENSEN et H.R. CARNS. — 1967. Pathological and physiological aspects of seed quality. *Proc. 1967 Meet. Belt. Cott. Prod. Res. Conf.*, Dallas, Texas, 189-192.
5. RANNEY C.D. et J. CAUQUIL. — 1968. Méthodes employées aux Etats-Unis pour établir et conserver au champ une bonne densité de semis. *Cot. Fib. trop.*, XXIII, 2, 191-200.
6. Communications personnelles, 1967, L.S. BIRD, L. BLANK, N.D. FULTON, J.T. PRESLEY, C.D. RANNEY, J.M. WOODRUFF.

#### CONCLUSION

*From the practical viewpoint, these various observations and results lay stress on the importance of the notion of vigor of cottonseeds. Although it may be difficult to define, one may consider that it applies to seed lots capable of producing seedlings that grow well, in a homogeneous way and within a wide range of environmental conditions.*

*This vigor is in inverse ratio to the degree of deterioration of seeds. Deterioration occurs at any stage of the seed life as early as the bolls open and it is essentially the fact of relative humidity combined*

*with heat. As we explained, the deterioration of seeds appears in their liabilities and is added to past or future deteriorations that will never be erased in the course of the seed existence. It is only above a certain threshold that it reduces visibly the germinative in optimal — but even below this limit threshold it is disturbing as it results in making the seeds less resistant to future deteriorations and in limiting the extent of the conditions that are indispensable to germination (temperature, soil moisture), and in producing seedlings more susceptible to adverse circumstances.*

*From the agronomical viewpoint, it is therefore interesting to measure the vigor of a given sample and it is not possible to do so with a classical germinating test. While there are numerous techniques for measuring the vigor, in our opinion, the most accessible is the use of artificial deterioration by heating (36 hours at 45°C and 100 % R.H.) on half the sample so as later to compare the germinative power of the two lots at 25°C. Studying the quotient of the two percentages according as it is close to 1 or far from 1 gives then an indication that is certain about the quality of the seeds investigated.*

#### CONCLUSIÓN

*En el plan práctico esas diferentes comprobaciones y resultados subrayan la importancia de la noción del vigor de los granos de semillas del algodón. Aunque sea difícil definir ese término, se puede considerar que se aplica a los lotes de simientes capaces de producir plántulas que crecen bien, de manera homogénea y en un amplio margen de condiciones del medio.*

*Este vigor está en relación inversa del grado de deterioración de las semillas. La deterioración se produce en todas las fases de la vida de la simiente desde la apertura de las cápsulas y es esencialmente el hecho de la humedad relativa combinada con el calor. Como ya lo hemos explicado la deterioración de las semillas se inscribe en su pasivo y se añade a las deterioraciones pasadas o futuras, no borrándose jamás en la existencia de la simiente. Es solamente a partir de cierto umbral que disminuye de modo visible el poder germinativo en las condiciones óptimas, pero incluso por debajo de ese umbral límite es molesta pues tiene por consecuencia comunicar a las simientes una resistencia más débil a las deterioraciones futuras, provoca también un estrechamiento de las condiciones indispensables a la germinación (temperatura, humedad del suelo) y produce plántulas más sensibles a las adversidades.*

*Es, pues, agronómicamente interesante medir el vigor de una muestra dada y esto no es posible mediante el empleo de un test de germinación clásico. Si existen numerosas técnicas para ponerlo de relieve, a nuestro parecer la más accesible es la utilización de una deterioración artificial por medio del calor (36 h a 45°C y 100 % H.R.) de la mitad de la muestra para comparar a continuación el poder germinativo de los dos lotes a 25°C. El estudio del cociente de los dos porcentajes según que se aproxime o se aleje de la unidad, proporcionará una indicación segura de la calidad de las semillas estudiadas.*